

Teesieni 1.0

Pauliina Purhonen

Materiaalitutkimus-kurssin raportti

Muotoilun kolutusohjelma

Muotoilun laitos

Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Aalto yliopisto

30.3.2016

Abstrakti

Materiaalitutkimus käsittelee teesienen käsitettä sekä tieteellisestä, etymologisesta, että historiallisesta näkökulmasta.

Tutkitaan teesienen kasvattamisen ja jatkokäsittelyn, kuten värjäämisen, peruskysymyksiä sekä pyritään löytämään kysymyksiä jatkotutkimusta varten.

Tutkimusmenetelmänä on käytetty koesarjoja ja näistä saatujen tulosten vertailua toisiinsa.

Esipuhe



Kuva 1: juuri kasvuliemeen laitettu teesieni

Loppusyksystä 2015 osallistuin installaatioprojektiin, jossa oli mukana opiskelijoita niin Aallon muotoilun laitokselta kuin kemian laitokseltakin. Projektin aikana puhuttiin paljon nanoselluloosasta. Kuulin myös kiinnostavia asioita ”kombutsasienestä”. Innostuin sienestä heti sillä kaikessa ällöttävyydessään se kuulosti erittäin houkuttelevalta taiteellista tekemistä ajatellen, mutta myös materiaalin kehittämisen kannalta.

Myöhemmin tutustuin aiheeseen paremmin. Löysin internetistä esimerkiksi Suzanne Leen kokeellisia projekteja¹. Sain myös huomata, että aiheesta ei löydy tieteellistä tietoa kovinkaan helposti. Sensijaan netti pullistelee erilaisia kasvatusohjeita ja teereseptejä.

Ensimmäisen kerran olen luultavasti törmännyt ”kombutsasieneen” lukiessani Sofi Oksasen kirjaa Puhdistus². Siinä mainitaan teesieni, sekä maitosieni. Teesieni on ”kombutsan” yksi suomalaisista kutsumanimistä. Maitosieni puolestaan on kefiirin valmistuksessa käytettävä sienikasvusto. Sekä tee- että maitosieni ovat olleet Suomessa tuttuja jo kauan³, mutta niiden käyttö on vähentynyt 70-luvun jälkeen huomattavasti. Nyt innostus on taas nousussa, sillä terveysvaikutteiset tuotteet ovat ihmisten suosiossa.

Sienen kasvattaminen on helppoa. Silti tiedon puuttuessa oikeastaan kaikkia osa-alueita kohtaan tuntui tutkimuksen tekeminen usein hakuammunnalta. Vaadittiin paljon asioiden päättelyä ja järjeilyä. On kuitenkin hienoa huomata, että ilman sen suurempaa ymmärrystä esimerkiksi biologiasta tai kemiasta on mahdollista saada aikaan suhteellisen onnistunut tutkimus. Lopputulokset eivät välttämättä ole mullistavia, mutta tärkeintä on se, että ymmärrys materiaalia kohtaan kasvoi.

Haluan kiittää verrattomasta avusta Hannes Orelmaa, jonka kanssa kävin keskusteluja sähköpostitse. Kiitos myös Liisa Terviselle, joka minut tutustutti teesieneen ja auttoi alkuun projektissa!

¹ www.biocouture.co.uk

² Oksanen 2008

³ Kefiiri- ja kombuchavillitys levisi myös Suomeen – katso video kuplivasta ronskista klöntistä. YLE uutiset 16.4.2015

Sisällys

Abstrakti	2
Esipuhe	3
Sisällys	5
Johdanto	6
1 Nanoselluloosa	7
1.1 Bakteeriselluloosa	7
2 Kombutsa, eli volgansieni tai teesieni	8
2.1 Etymologiaa ja historiaa	9
2.2 Kasvattaminen	9
3 Sienen käsittely	12
3.1 Glyseroli	12
3.2 Värjääminen	13
4 Kokeet	15
4.1	20
5 Kiinnostavia tutkimuskysymyksiä	22
Lopuksi	23
Lähteet	24

Johdanto

Tutkimukseni selvittää pieniä kysymyksiä siitä, minkälaisia olosuhteita teesieni kestää? Kuinka sitä on mahdollista käsitellä? Millaisia muutoksia sille tapahtuu kuivuessa ja kuinka nopeasti se kasvaa? Vastaukset tämänkaltaisiin kysymyksiin auttavat aiheestä tietämätöntä pääsemään nopeammin itse asiaan oman tutkimuksensa kanssa.

Tutkimuksen lopusta löytyy myös kiinnostavia kysymyksiä jatkotutkimusta varten.

1 Nanoselluloosa

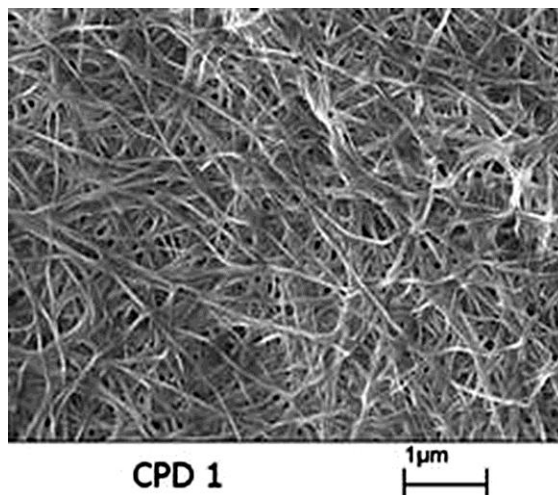
Selluloosa on luonnonpolymeeri, jota esiintyy hyvin runsaasti ympäristössämme. Siitä on perinteisesti valmistettu mm. paperia. Nykyaikana selluloosa on alkanut herättää kiinnostusta, sillä se on raaka-aineena kestävän kehityksen mukainen ja tarjoaa vaihtoehtoisia valmistusmenetelmiä sekä käyttötarkoituksia vanhoille uusiutumattomille materiaaleille (Kangas 2014). Nanomateriaaleiksi luokitellaan euroopan komission (2011) mukaan ne materiaalit, joiden hiukkasista vähintään yksi on ulkomitoiltaan nanoluokkaa, eli 1-100nm. ”Selluloosananomateriaalit voidaan jakaa valmistusmenetelmänsä, kokonsa ja ominaisuuksiensa perusteella kolmeen pääluokkaan: selluloosananofibrilleihin (cellulose nanofibrils, CNF), selluloosananokiteisiin (cellulose nanocrystals, CNC) sekä bakteeriselluloosaan (bacterial cellulose, BC). Erilaisten raaka-aineiden ja valmistusolosuhteiden johdosta pääluokkien nanoselluloosat saattavat jakautua vielä useampaan alaluokkaan. (Kangas 2014)”

1.1 Bakteriselluloosa

Glukoosista muodostuu polymeraation kautta selluloosaa, josta joukko bakteereita (kuten *Acetobacter xylinum*) pystyy valmistamaan biosynteesin avulla bakteriselluloosaa. Bakteriselluloosa on geelimäistä massaa, joka koostumuksensa ansiosta on erittäin kestävä mekaanisesti. Bakteriselluloosa myös sitoo itseensä runsaasti vettä sekä on helposti muovattavissa ja jo kasvatusvaiheessa on mahdollista saada aikaan mm. putkimaisia rakenteita. (Kangas 2014). American Institute of Chemical Engineersin julkaisussa Direct Control of Biological Assembly Using Electrokinetic Forces (2009. viitattu 3.4.2016) kerrotaan, että nanoselluloosan kuitujen järjestäytymiseen voidaan vaikuttaa kasvatusvaiheessa.

2 Kombutsa eli volgansieni tai teesieni

Acetobakter xylinum on bakteeri (kuva 2), joka kuuluu Acetobacter ja Agrobakterium suvun parhaiten selluloosaa tuottaviin lajikkeisiin. Selluloosaa kehittyy kasvuliuksen pinnalle sopivissa olosuhteissa. Liuoksen pH:n on oltava 4.0-6.0 ja liuoksessa on oltava oikeanlaisia ravintoaineita, kuten glukoosia, fruktoosia ja glyserolia (Masaoka, Ohe & Sakota 1993). Kombutsasieni on siis bakteerin ja hiivan yhteistoiminnan tulos. Sitä ei voida kuitenkaan luokitella täysin bakteeriselluloosaksi sillä bakteeriselluloosassa selluloosatutanto on ainoastaan bakteerin toiminnan tulos (Orelma, H. Henkilökohtainen tiedonanto 22.3.2016).



kuva 2: Acetobakter xylinum –bakteerin muodostama selluloosarakenne (American Institute of Chemical engineers 2009).

2.1 Etymologiaa ja historiaa

Kombutsasienen alkuperää ei olla pystytty selvittämään varmasti, mutta esimerkiksi The American Heritage Dictionary of The English Language (viitattu 28.3.2016) esittää järkeenkäyvän perustelun siihen, että jäljet johtaisivat Japaniin. Useissa kielissä (japani, venäjä, kreikka, portugali jne.) on sanan cha tai tshai kaltainen sana, jolla tarkoitetaan teetä. Konbu puolestaan on Japania ja tarkoittaa merilevää. Tämän perusteella teesienen alkuperä olisi Japanissa tai sen lähialueilla.

Suomessa sientä on kutsuttu nimellä volgansieni, teesieni ja nykyisin näkee käytettävän useimmin kombutsasieni. Yleisen suomalaisen asiasanaston (viitattu 28.3.2016) määritelmä on seuraavanlainen: ”Volgansieni on erittäin nopeakasvuinen mikrobiassosiaatio (*Acetobacter xylinum* -bakteerin muodostaman limakerroksen pinnalla kasvava hiivasieni), jota on käytetty tuottamaan sokeroidusta teestä hapahkoa, vaahtoavaa n. 1% alkoholia sisältävää juomaa”

Suomen kielen perussanakirjasta (Haarala 1994 s.v. *volgansieni*) löytyy seuraava määritelmä: ”volgansieni hiivasienipesäke joka makeutetussa teessä kasvatettuna tuottaa eril. vitamiineja sisältävää hapahkoa juomaa, teesieni.” Sanaa kombutsa ei mainita kummassakaan määritelmässä. Oikeampi nimitystapa lienee siis tee- tai volgansieni. Toisaalta, onko esimerkiksi nahan korvikkeena käytettävän sienikasvuston teesieneksi kutsuminen tarpeenmukaista vai voisiko tällöin käyttää sanaa kombutsa?

Sienestä on vaikeaa löytää luotettavaa tieteellistä tietoa, mutta erilaisia aiheelle vihiytyneitä .org sivustoja löytyy useilla eri kielillä. Lisäksi aiheesta käydään keskustelua lukuisilla internetin keskustelupalstoilla. Löytyneiden tietojen perusteella teesienellä ja siitä tehdyllä teellä on paljon positiivisia terveysvaikutuksia, joita ei tiettävästi olla todistettu lääketieteellisesti.

2.2 Kasvattaminen

Kuten luvun alussa kerrottiin, tapahtuu teesienen tuotanto bakteerin ja hiivan yhteistoimintana. Voidaan puhua fermentoitumisesta. Teesienen kasvattaminen on äärimmäisen helppoa. Tärkeintä on muistaa hyvä käsihygienia tai välttää paljain käsin työskentely kokonaan jos mahdollista. Sieni kasvaa huoneenlämmössä, mutta sille optimaalinen kasvulämpötila on n. 25C astetta. Astian tulisi olla esimerkiksi lasia tai elintarvikemuovia. Metalleja ja muita liukenevia materiaaleja on syytä välttää.

Kasvuliuos:

2L vettä

100g sokeria

2 pussia vihreää teetä

(irtoteestä jää helposti hitusia kasvatusliemeen, jotka saattavat homehduttaa kasvuston)

2dl viinietikkaa

liuokseen:

pala elävää teesienikasvustoa

Keitä vesi, lisää teepussit. Anna seistä n. 15 minuuttia, ota teepussit pois ja lisää sekaan sokeri. Sekoita kunnes sokeri on sulanut liuokseen. Lisää viinietikka. Kun liuoksen lämpötila on laskenut alle +30C asteen, voidaan astiaan lisätä pala elävää teesienikasvustoa. Sieni alkaa kasvaa n. 48-72 tunnin kuluessa. (Biocouture)

Elävä sienikasvusto painuu muutaman tunnin kuluessa kasvuliuoksen pohjalle (ks. kuva 1, s. 3), jonka jälkeen höytyväistä sienikasvustoa alkaa muodostua. Se siirtyy pikkuhiljaa kohti pintaa. Liuoksen päällä on hyvä pitää jonkinlaista hengittävää suojaa, sillä banaanikärpäset voivat pilata kasvuston. Homehtumisen vaara on olemassa, joten kasvuston on saatava happea. Tutkimusta tehdessäni huomasin kuitenkin, että kasvustoa alkoi syntyymään nopeimmin lasipurkeissa, joiden päällä oli alussa tiivis kansi. Kansi kannattaa vaihtaa paperiin kun pinnalla näkyy ohut lautta.

Halkaisijaltaan 20cm suuruudessa astiassa sienet ehtivät kasvaa viikossa n. 3mm paksuisiksi. Kasvuston kannattaa antaa kasvaa rauhassa ilman, että sitä heilutellaan. Näin saadaan aikaan tasaisin mahdollinen rakenne. Mikäli ilmakuplia muodostuu, ne kannattaa vapauttaa esimerkiksi lusikkaa apuna käyttäen siirtämällä ne reunoja kohti. Kuplat tekevät kasvuston pinnan epätasaiseksi, joten on hyvä yrittää päästä niistä eroon heti niiden ilmestyttyä.

Teesieni kasvaa ensimmäisenä koko kasvatusastian pinnan kokoiseksi, jonka jälkeen se alkaa kasvattaa paksuuttaan. Tätä voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi jos tiedetään jo etukäteen minkä muotoinen pala tarvitaan. Sienen kasvattaminen kolmiulotteiseen muotoon on myös mahdollista. Yksinkertaisin tapa on putkimaisen rakenteen kasvattaminen. Tällöin asetetaan pyöreän astian keskelle pinnan yläpuolelle ulottuva pilarimainen kappale, joka estää sienen kasvamisen umpeen keskeltä. Putki syntyy kun sieni alkaa paksuuntua.

Kun sieni on halutun paksuinen, kaadetaan kasvatusliuos pois. Sientä voi pestä varovasti puhtaassa vedessä, jotta enimmät jäämät viinietikasta ja teestä saadaan pois. Sientä on kuitenkin hyvä liottaa raikkaassa vedessä kahdesta kolmeen päivään, sillä sen sisään jää suuri määrä kasvuliuosta, joka on helpointa saada pois liottamalla. Veden vaihtaminen vähintään kerran päivässä on tärkeää.

Puhdas teesieni on väriltään kirkas. Väri muuttuu valkoiseksi paksuuden lisääntyessä (kuva 3). Sieni on myös hyvin läpikuultavaa. Kosteaa teesieniä on kumimaista ja siihen jää puristettaessa helposti kuoppia, jotka palautuvat tiettyyn pisteeseen asti.



Kuva 3: Kaksi viikkoa vanhaa sienikasvustoa vesiasiassa

3 Sienen käsittely

Käyttötarkoituksesta riippuen saattaa olla hyvä käsitellä sienikasvustoa jollakin tavalla. Johtuen sienen erinomaisesta kyvystä sitoa kosteutta, se kutistuu etenkin paksuudestaan huomattavasti kun vesi haihtuu pois. Huokoisuutensa vuoksi se myös imee kosteutta sisäänsä tehokkaasti. Pakastekuivaus eli lyofilisaatio estää sienen kutistumisen, mutta haurastuttaa sienen rakennetta huomattavasti. Jotta sieni ei murene, siihen voidaan imeyttää esimerkiksi glyserolia, sorbitolia tai glukoosia (Orelma).

Koska teesieni on bakteerin ja hiivan yhteisvaikutuksesta muodostunut kasvusto täytyy ottaa huomioon, minkälaisia lämpötiloja bakteerit kestävät. Eviran (2016) mukaan bakteereita on kolmea tyyppiä. Psykrotrofit ovat sopeutuneet kylmiin olosuhteisiin ja pystyvätkin kasvamaan jopa jääkaappiolosuhteissa, mutta toimivat parhaiten 20-30°C asteen lämpötilassa. (Sola, 2014). Ihmisen iho palaa n. 56°C asteen lämmössä 15:ssä ja n. 69°C asteen lämmössä yhdessä sekunnissa (theburnfoundation.org). Voisi kuvitella, että teesieni kestää yhtä kuumaa vettä, kuin ihmisen iho. Sen käsittelyssä yleensäkin voi noudattaa periaatetta, jonka mukaan sientä voi käsitellä kaikella mitä ihminen voi syödä (Orelma).

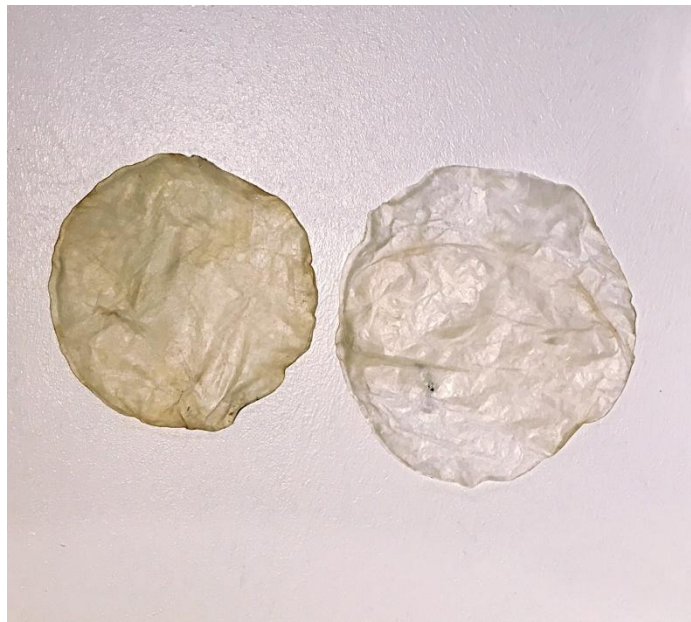
3.1 Glyseroli

Glyserolilla on käsitelty mm. kuivakukkia, jotta ne säilyttäisivät notkeutensa. Sama käsittely voidaan tehdä myös teesienelle. Glyseroli kuitenkin saattaa jättää sienen tahmaiseksi ja hidastaa kuivumista, mikäli kuivatus tehdään vain ilman avulla. Onkin tärkeää annostella glyseroli oikein. Susie Edwards kirjoittaa kirjassaan Kukka-asetelmia kuiva- ja leikkokukista (1998), että kasvien täytyy olla liuoksessa päivistä useisiin tunteihin. Edwardsin mukaan hyvä sekoitussuhde ohutlehtiselle kasville

on 1:2, siten että vettä on enemmän kuin glyserolia. Paksumpilehtiset kasvit tarvitsevat 1:1 sekoitussuhteen. Teesieni kuitenkin imee glyserolin itseensä suhteellisen nopeasti ollessaan kostea.

Glyseroliliuoksen valmistaminen:

Kuumenna tarvittava määrä vettä lähes kiehuvaaksi, lisää joukkoon glyseroli. Anna jäähtyä.



Kuva 4: indigokokeilut vas. kosteana n. 3mm paksuun kasvustoon sekä oik. kosteana n. 1mm paksuun kasvustoon

3.2 Värjääminen

Yksinkertaisin tapa värjätä teesieni on lisätä värjäävä aine suoraan kasvuliuokseen, jolloin väri imeytyy tasaisesti kasvuston sisään samalla kun se muodostuu.

Värjääminen onnistuu myös kun sieni on jo otettu pois kasvuliuoksesta.

Ongelmallisinta on se, miten väri saadaan tarttumaan sieneen pysyvästi. Lisäksi näyttää siltä, että jotkin väriaineet eivät tartu sieneen sellaisenaan ollenkaan.

Esimerkiksi indigo, jonka kuuluisi muuttua hapettumisen myötä siniseksi ei tehnyt käsittelemättömälle sienelle mitään edes tunnin liottamisen seurauksena (kuva 4).

Syytä tälle ei äkkiseltään löytynyt. Sen sijaan ainakin sienissä, joihin oli imeytetty mustikkaa väri muuttui ruskeaksi. Ks. kuva 5 (s. 14).



Kuva 5: ensin mustikalla, sitten indigolla värjätty koepala

Lankoja värjätessä käytetään puretusainetta, joka muodostaa langan kuituihin ikäänkuin tarttumapinnan värille. Purettamisen jälkeen langat värjätään ja huuhdotaan. Ylimääräisen värin irtoamisen jälkeen siitä ei liukene väriä veteen. Purettaminen tapahtuu kuitenkin yleensä lähellä veden kiehumispistettä. (Klemola 1990)

Matalammassa lämpötilassa purettavia lankoja ovat esimerkiksi silkkilangat, joiden puretuslämpötila ei saa ylittää 45C astetta. Puretusaineena käytetään viinikiven ja alunan seosta. Lankoja puretetaan tunti (Klemola 1990). Sama voi toimia teesienelle.



Kuva 6: Vasemmalta oikealle, ylhäältä alas: Mustikalla värjätty kasvusto, kuivatettu talouspaperin päällä, halkaisija kosteana n. 7cm, glyseroli-vesiliuos 1:2; indigokokeilu, halkaisija kosteana n. 14cm, glyseroli-vesiliuos 1:2, kuivatettu pingotettuna; kasvuliukseen lisätty curry, halkaisija kosteana n. 7cm, ei glyserolikäsittelyä; kasvuliukseen lisätty curry, halkaisija kosteana n. 14 cm, ei glyserolikäsittelyä; kasvuliuksesta otettu huuhtomaton, yhä kostea kasvusto

4 kokeet

Ensimmäiset koesarjat tein glyseroliliuoksessa, jossa veden ja glyserolin sekoitussuhde oli 1:1. Väriaineena toimi mustikka ja curry. Osa paloista huuhdeltiin käsittelyn jälkeen vedellä, osa käsitiskiaineella. Liutusaikoja varioitiin 15 minuutista 30 minuuttiin.

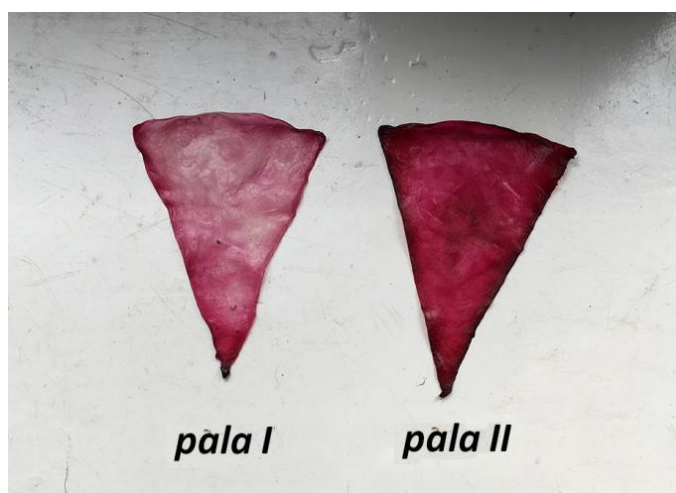
Toiset koesarjat tehtiin siten, että väriaine (mustikka ja curry) lisättiin jo valmiiksi kasvuliukseen. Koepaloja käsiteltiin myös glyserolilla, mutta sekoitussuhde oli 1:2 niin että vettä on suurempi määrä.

Lopuksi tehtiin vielä koe indigolla, jossa "puretusaineena" toimi mustikan väri.

Koe 1

Ensimmäinen mustikkakoesarja sisälsi neljä koepalaa, jotka liotettiin ensin glyseriini-liuoksessa ja sitten mustikan värissä. Liuotusaikoja varioitiin.

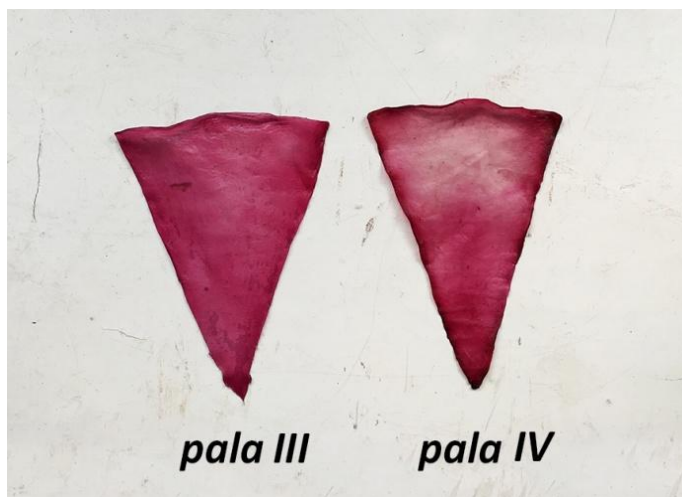
Glyseriini-liuos 1:1 + mustikkaliuos



Kuva 7

Taulukko 1

	PALA I	PALA II
glyseroliliuoksessa	15 min	20 min
värjäys	15 min	20 min
huuhtelu min. kuluttua liuoksesta	10 min	10 min
pesu	vesi	saippuavesi



Kuva 8

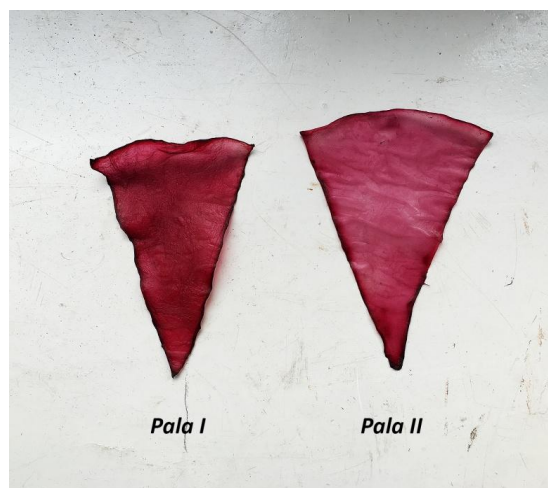
Taulukko 2

	PALA III	PALA IV
glyseroliliuoksessa	15 min	20 min
värjäys	15 min	20 min
huuhtelu min. kuluttua liuoksesta	10 min	heti
pesu	vesi	saippuavesi

Mustikkakoesarja 2

Toisessa mustikkakoesarjassa tein kaksi koepalaa, sillä en huomannut suuria eroja esimerkiksi värin liukenemisessa saippuapesussa pidemmän ja lyhyemmän värjäysajan välillä.

Mustikkaliuos + glyseroliliuos 1:1



Kuva 9

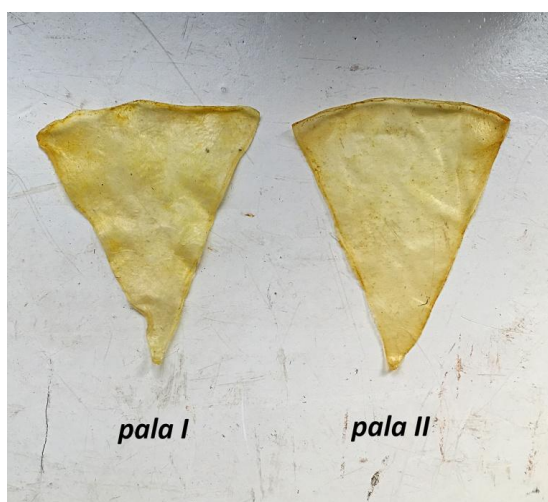
Taulukko 3

	PALA I	PALA II
värjäys	15 min	20 min
glyseroliuoksessa	15 min	20 min
huuhtelu min. kuluttua liuoksesta	10 min	10 min
pesu	saippuavesi	vesi

Currykoesarja 1

Currylla tein muuten samat testit kuin mustikalla, mutta koska tiesin värin olevan haaleampi jätin toisen palan väriliuokseen vuorokaudeksi. En myöskään käyttänyt saippuaa pestessä. Taulukko 4: * = glyseroliuos ennen värjäystä.

Glyseroli 1:1 + curryliuos



Kuva 10

Taulukko 4

	PALA I	PALA II
värjäys	30 min	24 h
glyseroliuoksessa	20 min	20 min*
huuhtelu min. kuluttua liuoksesta	10 min	heti
pesu	vesi	vesi

Toisessa kokeessa väriaine ikäänkuin kasvatettiin sienien sisään. Väriaineena oli sekä mustikka, että curry. Glyseroliluoksen sekoitussuhde veden kanssa oli 1:2 siten, että vettä oli suurempi määrä. Yksi kasvustoista kuivui talouspaperin päällä. Currylla värjätty kasvusto jätettiin kuivumaan ilman glyserolikäsittelyä.

Kolmannessa koesarjassa kokeilin indigolla värjäämistä. Kuten kuvasta 4 (s. 13) näkyy jäivät tulokset laihoiksi. Ohuempaan sieneen jäi ainoastaan pieniä sinisiä pisteitä. Kuivatin ohuemman sienien alustalla, joka ei päästänyt sientä liikkumaan kuivuessa, vaan pingotti sen. Lisäksi kokeilin vaikuttaako kuumuus kasvuston rakenteen lujuteen. Kasvusto jolle ko. kokeen tein oli n. 1mm paksua, eikä sen lujuudessa tapahtunut huomattavia muutoksia lähes 100C asteiseen veteen kastamisen jälkeen.

4.1 Tulokset

Itse koehetkellä näytti siltä, että palat, jotka värjättiin ennen glyseriinin kastamista saivat tasaisimman värin. Jokainen pala tuntui samalta huolimatta siitä kuinka kauan ne olivat olleet glyseriinissä. Pestessä väriä tuntui irtoavan eniten niistä paloista, jotka olivat olleet glyseriinissä ennen värjäystä. Saippualla peseminen ei irrottanut väriä enemmän kuin pelkällä vedellä peseminen.

Palat olivat ilmakeivauksessa leivinpaperilla peitetyn puulevyn päällä viisi päivää. Väreissä on jonkun verran eroja, mutta kiinnostavin huomio tulee palojen tahmeudesta. Ne palat, jotka pestiin saippualla ovat tunnultaan eniten nahkamaisia. Ne palat jotka puolestaan pestiin pelkällä vedellä ovat tasaisen värisiä, mutta tahmaisia. Saippualla pestyissä paloissa reunat ovat tummemmat ja vaikuttavat ”koppuraisemmilta”. Onnistunein on curryssa ollut pala 2. Vaikka pala oli glyseriinissä ennen värjäystä ja se pestiin pelkällä vedellä, sen väri ja tuntu on sama kuin saippualla pestyissä paloissa. Syy tähän on selkeästi pitkä likoamisaika väriaineessa, jolloin liika glyseriini on liuennut väriluoksen sekaan.

Kasvuliukseen lisätty väri tarttui sieneen ennako-olettamuksen mukaisesti tasaisemmin, mutta suurempia eroja värin kestävyyskannalta ei ollut. Kun sienet kuivuivat, ei eroa juurikaan huomannut. 1:2 sekoitussuhteella tehty glyseroliliuos puolestaan toimi huomattavasti paremmin kuin 1:1 sekoitussuhteella tehty. Kutistuma talouspaperin päällä kuivumassa olleessa kasvustossa oli suurempi kuin voipaperilla peitetyn puulevyn päällä kuivuneiden kasvustojen. Currysien väri oli



Kuva 11

vahvempi liuoksesta nostettaessa, mutta kuivumisen jälkeen ei väreissä juuri näkynyt eroa. Sensijaan kasvusto oli kuivunut ryppyiseksi ja menettänyt elastisuutensa. Kasvusto muistutti paperia ja oli paljon hauraampi kuin glyserolilla käsitellyt kasvustot ks. kuva 6 (s. 15).

Kasvustot jäivät siis helposti tahmaisiksi mikäli glyserolin määrä oli liian suuri. Paksummissa levyissä sillä ei ollut muuten kuin tunnun, lian tarttumisen ja tahraamisen kannalta merkitystä. Ohuet palat kuitenkin liimaantuivat itseensä kiinni ja menivät vaikeasti avattavaan ruttuun. Ruttaantuneesta sienikasvustosta oli helppo kiertää lankamaista rakennetta, joka glyseroliin kastamisen jälkeen oli erittäin lujan oloista. Siihen myös indigon väri tarttui paremmin. Väri ei kuitenkaan ole selkeän sininen (kuva 11). Glyserolilla ei ole vaikutusta siihen, imeekö sieni esim. kosteutta tai väriä ympäristöstään.

5 Kiinnostavia tutkimuskysymyksiä

Millaisia kasvatusastioita on mahdollista käyttää, jotta saavutetaan tietty muoto jo kasvatusvaiheessa?

Miten kuumentaminen vaikuttaa sieneen?

Kuinka hyvin sieni kestää mekaanista kulutusta ja painetta?

Miten eri liuottimet vaikuttavat teesienen tuntuun kuivuessa?

Kombutsa -langan tekeminen.

Lopuksi

Tutkimuksen tekeminen elävän organismin kanssa tuo omat haasteensa, sillä sille ei voi asettaa tarkkoja aikatauluja, joihin sen on sopeuduttava. On hyvä tietää tarkasti mitä tutkitaan, jotta on helpompaa suunnitella esimerkiksi kasvatettavien sienien määrä ja koko. Sieniä kannattaa kasvattaa reilu määrä, sillä etenkin lyhyessä ajassa pelivara on tärkeää. Teesienen tutkiminen tuo omat haasteensa, sillä asiantuntijoita on hankala löytää. Toivottavasti tämän alustavan tutkimuksen avulla on mahdollista päästä nopeammin liikkeelle ja kiinnostavampien tutkimuskysymysten äärelle!

LÄHTEET

1. Viitattu 20.3.2016 <http://www.biocouture.co.uk/>

2. Oksanen, S. 2008. Puhdistus.

3. YLE uutiset. 16.4.2015. Viitattu 17.3.2016 http://yle.fi/uutiset/kefiiri-_ja_kombuchavillitys_levisi_myos_suomeen__katso_video_kuplivasta_ronskista_klontista/7930205

Kangas, H. 2014. Viitattu 17.3.2016. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2014/t199.pdf>

Sano, Brennan, Gatenholm & Davalos. 2009. Direct Control of Biological Assembly Using Electrokinetic Forces. American Institute of Chemical Engineers. Viitattu 3.4.2016. <http://www3.aiche.org/proceedings/Abstract.aspx?PaperID=162160>

Masaoka, S. Ohe, T. & Sakota, N. Production of cellulose from glucose by *Acetobakter xylinum*. Journal of Fermentation and Bioengineering. Volume 75, issue 1, 1993. Viitattu 29.3.2016. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0922338X93901714>

Orelma, H. (Henkilökohtainen tiedonanto 22.3.2016)

The American Heritage Dictionary of the English language. Viitattu 28.3.2016 <https://www.ahdictionary.com/word/search.html?q=kombucha>

Suomen kielen perussanakirja 1994 Kolmas osa S-Ö., toim.R. Haarala. Helsinki: Painatuskeskus

Viitattu 17.3.2016 <http://www.biocouture.co.uk/resources>

Edwards, S. 1998. Kukka-asetelmia leikko- ja kuivakukista.

Viitattu 25.3.2016 <http://www.burnfoundation.org/programs/resource.cfm?c=1&a=3>

Sola, J. (2014) Kasviproteiinin jatkojalostus. Viitattu 25.3.2016 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76982/Sola_Juha.pdf?sequence=1

Euroopan unionin virallinen lehti. Komission suositus. 2011. Viitattu 28.3.2016. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011H0696&from=EN>

Klemola, M. 1990. Kasvivärjäys. 3. Painos. Helsinki: Painokaari Oy